تاثير معاملة الاطوار الحورية المتاخرة بمشابه هرمون الحداثة (بايريبروكسيفين) في حياتية بالغات الصرصر الالماني .

مكي حمد عبد علي
قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

تم اختبار مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين على الاطوار الحورية المتاخرة لحشرة الصرصر الالماني *Blattella germanica*(L.) التي غذيت على غذاء معامل بتراكيز مختلفة 0.001 ، 0.025 ، 0.05 ، 0.125 ، 0.25 ملغم مادة فعالة من البيروبروكسفين /10 غم من الغذاء اذ اظهرت النتائج وجود تغيرات مورفولوجية تمثلت في ثلاث طرز مظهرية في كلا الجنسين ، الاول بالغات سليمة مظهريا انخفض معدل ظهورها مع زيادة التراكيز والثانية تشوهات في تكوين الاجنحة زاد معدل ظهورها مع التراكيز ، والطراز الثالث حوريات عملاقة ظهرت في التراكيز العالية ، وان استعمال الغذاء المعامل بمشابه هرمون الحداثة سبب انخفاض في المقدرة التكاثرية للاناث البالغة السليمة مظهريا المتكونة من الحوريات المعاملة تمثلت في انخفاض معدل عدد اكياس البيض رافقها انخفاض في معدل الاكياس الفاقسة للانثى الواحدة كما وجد ارتفاع في النسب المئوية لتثبيط فقس الحوريات بلغ 100% عند التركيز 0.25 ملغم بايريبروكسيفين / 10 غم غذاء . كما سبب الاستعمال الغذائي للمشابه الهرموني عقم في الاناث البالغة السليمة مظهريا والمشوهة الاجنحة الناتجة من الحوريات المعاملة بلغ 66.7 و 100 % على الترتيب عند التركيز0.25 ملغم . واشار التحليل الاحصائي الى زيادة معنوية في العقم بين الاناث السليمة مظهريا والمشوهة عند التراكيز العالية كما ان نسبة العقم في الاناث المشوهة كانت اكثر معنويا مقارنة بالسليمة مظهريا .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 40 (4): 92-98 (2009) Abed-Ali

EFFECT OF LATE INSTARS TREATMENT WITH JUVINILE HORMONE ANALOGUE PYRIPROXYFEN ON THE BIOLOGY OF GERMAN COCKROACH .

M.H.Abed-Ali
Department Plant Protection , College of Agriculter, Univ. of Baghded

ABSTRACT

The effects of dietary juvenile hormone analoge pyriproxyfen were investigated on nymphs of German cockroaches , *Blattella german* (L.) . Laboratory studies of late instars feeded on treated diet with different concentrations of 0.001 , 0.025 , 0.05 , 0.125 , 0.25 mg pyriproxyfen / 10 mg diet showed three morphological phenotypes changes in both sexes ; the first , normal adults declined with the lower concentrations ; second abnormalities in wings formation such as divergent and curly wings that increased with high concentrations ; third , giant nymphs appeared at high concentrations . Also studies showed reduction in reproductive potential of normal females resulted from treated nymphs indicated by reduction of mean number of ootheca/ female , hatching of ootheca and inhibition of nymphs hatched by ootheca / female that reached to 100 percent at concentration 0.25 mg pyriproxyfen /10gm diet . Also the use of dietary juvenile hormone analogue caused the sterility of the normal and abnormal adults resulted from treated nymphs reached to 66.7 and 100 % respectively . Static analysis revealed a significant increase in sterility among normal and abnormal females at high concentrations . Also results indicated that the percent of sterility in abnormal females significantly greater than normal ones .

المقدمة :

يشكل الصرصر الالماني *Blattella germanica (*L.) مشكلة كبيرة في الوقت الحاضر لعدد من الاسباب منها قدرتها العالية على تكوين مجتمع عالي الكثافة يحدث اصابة عالية (16) وذلك لمقدرتها التكاثرية السريعة (20) ولكونها من الحشرات الناقلة للامراض وعوامل الحساسية عند الانسان (6) اضافة الى سرعتها في تطوير مقاومة ضد المبيدات الحشرية التقليدية المستعملة في البيئات المنزلية (2) ، ولكون المبيدات الحشرية ذات تاثيرات سلبية واسعة في البيئة وخاصة تلك التي لها طيف واسع الاستخدام غير مرغوب بها فقد بدا التفكير في ايجاد وسائل مكافحة فعالة من الامور المهمة جدا في راي المختصين (18) . ان احد هذه الوسائل هي استعمال منظمات النمو الحشرية التي تتصف بكونها انتقائية في طريقة تاثيرها Mode of action) (اذ تعمل بشكل كفوء على الجزء المستهدف ولا يجب ان تكون بالضرورة سامة الى هدفها بل بدل ذالك تسبب حالات تشوه مختلفة تضعف من بقاء وتكاثر الحشرات فقط .

قد يكون لمعظم منظمات النمو الحشرية اثار مميته من خلال التداخل مع العملية التنظيمية الاساسية للتشكل او تكاثر الحشرات والتي من خلالها تتم مكافحة الحشرات (15) ووجد ان منظمات النمو الحشرية ايضا تتوافق مع المبيدات الحشرية التقليدية ومن ثم بالامكان ادخالها في برامج الادارة المتكاملة (IPM) وتعطي مكافحة سريعة (13) .

وبقدر تعلق الامر بمنظمات النمو الحشرية التي لها فعالية مشابه لهرمون الحداثة ولما لها من تاثيرات مختلفة في تطور وتكاثر الحشرات كان تكون تغيرات مورفولوجية او فسلجية يعد مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين - 4) phenoxyphony(RS) – 2– (2– Pyridyloxy) (propyl ether احد مشابهات هرمون الحداثة الذي يتميز بسميته المنخفضة نحو اللبائن (10) وله طريقة عمل هرمون الحداثة الطبيعي فضلا عن ثباتيتة الايضية داخل اجسام الحشرات المعاملة مما جعله احد مشابهات هرمون الحداثة الكفوءة (11) .

في هذا البحث اختبرت كفاية مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين احد منظمات النمو الحشرية المستخدمة من خلال معرفة تاثيراته الفسلجية في الشكل الخارجي وتكاثر الصرصر الالماني *Blattella germanica* مختبريا .

المواد وطرق العمل :

التراكيز المستعملة

استعمل المستحضر التجاري لمنظم النمو الحشري Admeral 10% مادته الفعاله مشابه هرمون الحداثه بايريبروكسيفين في معاملة الاطوار المتاخرة من حوريات الصرصر الالماني بتغذيتها على غذاء (طحين + مسحوق الحليب 50 : 50) يحوي تراكيز مختلفة من منظم النمو وذلك بخلط 00.001 ،0.025، 0.05، 0.125، 0.25 ملغم من المادة الفعالة مع 10غم من الغذاء .

تربية الصراصر وطريقة العمل :

اتبعت طريقة عبد علي (1) في تربية واعداد مستعمرة الصرصر الالماني مختبريا وتمت معاملة الحوريات بنقل 20 حورية الى حاويات بلاستيكية سعة 1000 سم3 . طليت حواف الحاويات العليا من الداخل بمادة الزيت الشحمي بارتفاع 2 سم لغرض منع الافراد من الهروب وزودت بالماء والغذاء المعامل والملاجىء المناسبة في حين استخدم الغذاء غير المعامل في تجربة المقارنة ، كررت كل معاملة ثلاث مرات تحت ظروف المختبر عند درجة حرارة 28– 32 مْ ورطوبة نسبية 45– 55 % .

استخدم التصميم تام التعشية للتجارب المختبرية واتبعت قيمة اقل فرق معنوي LSD للتاكد من معنوية الفروقات بين المعاملات وبمستوى احتمالية 0.05 ، كما استخدم البرنامج الاحصائي SPSS في التحليل الاحصائي .

تاثير مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين في المقدرة التكاثرية للبالغات السليمة مظهريا المتكونة من معاملة حوريات الاطوار التاخرة .

تم عزل انثى سليمة مظهريا ناتجة من تغذية الاطوار المتاخرة على غذاء يحوي تركيز 0.25 ملغم مع 2 ذكر لضمان عملية التزاوج لمعرفة تاثير مشابه هرمون الحداثة في مقدرتها التكاثرية في حاويات بلاستيكية سعة لتر واحد بعد ان طليت حوافها الداخلية بالزيت الشحمي لمنع هروب الصراصر

مزودة بالغذاء غير المعامل والماء والملجاء وبثلاث مكررات وتحت ظروف حرارة ورطوبة المختبر المذكورة انفا .

تم حساب عدد اكياس البيض لكل انثى ومعدل عدد اكياس البيض الفاقسة ومعدل عدد الحوريات الفاقسة لكل كيس بيض ، ولغرض حساب النسبة المئوية لتثبيط الحوريات الفاقسة استعملت معادلة Liu (10) المذكورة ادناه .

100 – (عددالحوريات الفاقسة في المعاملة * 100)

النسبة المئوية لتثبيط فقس الحوريات = 100 –———

عدد الحوريات الفاقسة في المقارنة

اعتبرت الاناث السليمة مظهريا او مشوهة الاجنحة عقيمة اذا لم تنتج اكياس بيض او التي انتجت ولم تفقس عن حوريات.

النتائج والمناقشة :

يشير **جدول 1** . الى ان معاملة الاطوار الحورية المتاخرة بمشابه هرمون الحداثة ادت الى ظهور ثلاث طرز مظهرية مختلفة في كلا الجنسين تمثلت ببالغات سليمه مظهريا والثانية مشوهة ذي اجنحة متباعدة عن بعضها او مجعدة والطراز الثالث ظهور افراد من حوريات عملاقة نتيجة امتداد العمر اليرقي لها دون ان تتحول الى بالغات مجنحة .

بين التحليل الاحصائي لظهور الطرز الثلاث في الذكور الى انخفاض في معدل ظهور البالغات السليمة مظهريا بزيادة التراكيز المستعملة من المشابه الهرموني اذ بلغ 17 ، 16 ، 16 ، 1 بالغة عند التراكيز 0.25 ، 0.05 ، 0.125 ، 0.25 ملغم على التوالي ، كذالك وجود زيادة معنوية في الافراد المشوهة الاجنحة بلغت اعلى نسبة لها 65% عند التركيز 0.25 ملغم شملت بالغات باجنحة متباعدة ومجعدة والتي اختلف كل منها في معدل ظهوره معنويا عن معاملة المقارنة حيث بلغ اعلى معدل لها 8 ، 5 فرد على التوالي عند اعلى تركيز 0.25 ملغم .

كما يوضح الجدول علاقة عكسية بين معدل ظهور الاناث السليمة مظهريا والتركيز اذ بلغ اقل معدل لها 3 عند التركيز 0.25 في حين اختلف معدل ظهور حالات التشوه في الاناث باختلاف التراكيز وكانت اعلى نسبة 50%عند التركبز 0.25 ملغم وبفارق معنوي عن التراكيز الاخرى ومعاملة المقارنة وقد تمثلت حالات التشوه باجنحة متباعدة ومجعدة التي وجد ايضا اختلاف في معدل ظهورها باختلاف التراكيز المستعملة اذ بلغ اعلى معدل لها 8 ،3 بالغة عند التركيزين 0.125 ،0.25 ملغم على الترتيب . اما الطراز الثالث الذي تمثل بالحوريات العملاقة فقد بلغ معدل ظهورها 2، 6 في الذكور و 4 ، 7 في الاناث عند التركيزين 0.125 و0.25 ملغم على الترتيب . تتفق نتائج هذا البحث مع ما اشار له كل من Tunzaz و (19Uygun) من ان منظمات النمو الحشرية لا يجب ان تكون بالضرورة سامة الى هدفها بقدر ما تؤدي بالحشرات المعاملة الى حالات من التشوه المورفولوجي او التاثير الفسيولوجي اللذان بدورهما يؤثران في مقدرتها التكاثرية او منعها من تكوين اجيال لاحقة او تضعف بقائها . كما تتطابق نتائج هذا البحث مع ما وجدوه Fathpour واخرون (5) الى ان تغذية حوريات الاطوار المتاخرة للصرصر الالماني *B.germanica* على غذاء معامل بمشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين وبتراكيز 10 ، 30 ، 50 ، 100 ، 300 جزء بالمليون ادت الى حدوث حالات تشوه في اجنحة البالغات المتكونة منها شملت على اجنحة متباعدة ومجعدة وفي كلا الجنسين وكذلك تكوين حوريات كبيرة الحجم نتيجة لامتداد تطورها الى اعمار اضافية وقد اشاروا الى ان معدلات ظهور هذه الحالات تتناسب مع التراكيز المستعملة من المشابه الهرموني ولم يشر الباحثون الى تاثير سمي اومميت للافراد الحورية المعاملة ضمن التراكيز المستعملة في البحث واشار عبد علي (1) ان التراكيز القليلة من منظم النمو التوسيد ليس لها تاثير سمي في حين تصبح مميته كلما زادت التراكبز كما تتفق النتائج مع Das و Gupta (3) اول من ذكرا ان حوريات الطور الاخير من الصرصر الالماني المعاملة بثلاث من مشابهات هرمون الحداثة (JHA) Ro-20-3600 ، R-20458 و FME كونت حوريات كبيرة الحجم اشبه بالبالغات غير انها غير مجنحة وعقيمة اطلق عليها اسم Adultoids وقد اشار (14) ان معاملة الاطوار

الحورية الاخيرة للصرصر الالماني في الفترة الحساسة بمشابه هرمون الحداثه هيدروبرين ادى الى تكوين اطوار اضافية اطلق عليها حوريات عملاقة وبين الباحث الى ان الفترة الحساسه الى مشابهات هرمون الحداثه (JHA) هي بين اختفاء هرمون الحداثه JH وقبل ظهور كمية قليلة من هرمون Ecdysone الضروري لعملية التطور والتمايز ، ان هذا يتطابق مع نتائج البحث اذا ادت معاملة حوريات الاطوار المتاخره من الصرصر الالماني بمشابه هرمون الحداثه بيروبروكسيفين الى ظهور الحوريات العملاقة والسبب ربما يعود الى ان المعامله تمت في الوقت الحساس من الطور .

جدول 1 . الطرز المظهرية الناتجة من معاملة الاطوار الحورية المتاخرة للصرصر الالماني بمشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين .

التركيز (ملغم)	الذكور					الاناث				
	بالغات			% مشوهة	حوريات عملاقة	بالغات			% مشوهة	حوريات عملاقة
	سليمة مظهريا	مشوهة				سليمة مظهريا	مشوهة			
		متباعدة الاجنحة	مجعدة الاجنحة				متباعدة الاجنحة	مجعدة الاجنحة		
0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
0.005	20	0	0	0	0	17	3	0	15	0
0.025	17	3	0	15	0	14	6	0	30	0
0.05	16	3	1	20	0	12	8	0	40	0
0.125	16	8	4	60	2	7	8	1	45	4
0.25	1	8	5	65	6	3	7	3	50	7
LSD %5	1.82	2.213	1.677	1.02	1.326	2.4	2.57	1.02	2.55	1.62

يبين جدول 2 انخفاض معنوي في معدل عدد اكياس البيض اذ بلغ 1.3 كيس / انثى عند اعلى تركيز 0.25 ملغم ، رافق ذلك انخفاض معنوي في معدل عدد الاكياس الفاقسة الى الصفر عند التركيز نفسة كذلك وجد ان للمشابه الهرموني تاثيرا على فقس الحوريات اذ بلغت النسبة المئوية لتثبيط فقس الحوريات 100% عند اعلى تركيز 0.25 ملغم .

نستدل من ذلك ان مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين له تاثير في المقدرة التكاثرية للبالغات السليمة مظهريا الناتجة من معاملة حوريات الاطوار المتاخرة من خلال امور متعددة اذ اشار Fathpour واخرون (5) ان مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين يحدث كبح عالي لعملية تكوين الاجنة واشار Lucimara واخرون(11) ان هرمون الحداثة بايريبروكسيفين له علاقة بصناعة بروتين Vitellogenin الذي بنتج في خلايا الاجسام الدهنية يطلق الى الدم ثم يتم ترسيبة بالبويضات المتطوره وان جرعة كبيرة منه تثبط سرعة وتراكم هذا البروتين في الدم وقد اشاروا ان هذا التثبيط يحدث حتى في حالة عدم تاثر الجسم الدهني سواء موت خلاياه او انحلالها مما يؤدي الى انخفاض في مقدرة البالغات الناتجة من الحوريات المعاملة على التكاثر او عقمها في التراكيز العالية.

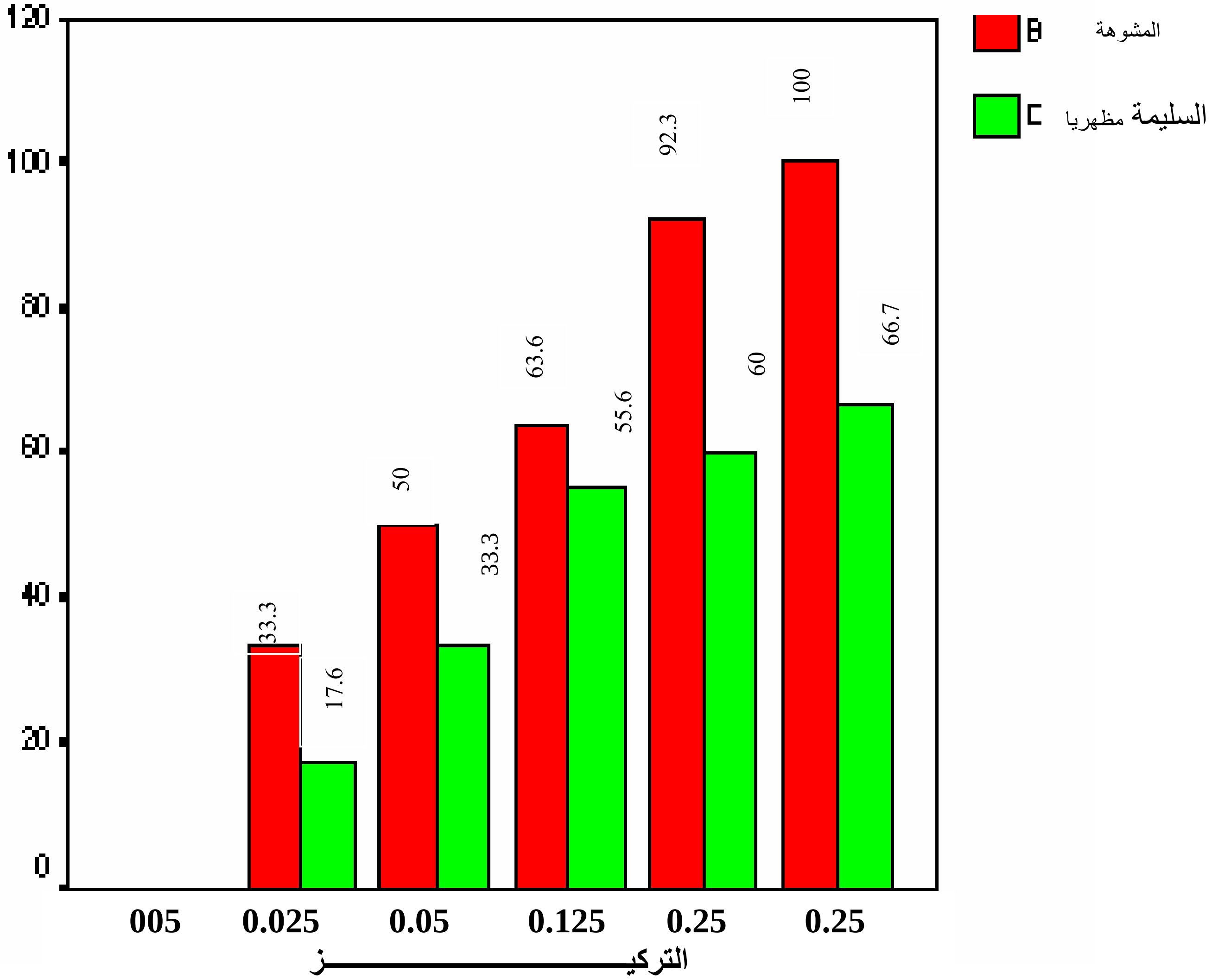
وقد اكد الباحثان Reid و Bennett (14) ان الصفة الرئيسية المهمة في مشابهات هرمون الحداثة هي تاثيراتها الفسلجية على اعضاء التكاثر ومن ثم انخفاض مقدرتها التكاثرية او عقم الحشرات المعاملة والسبب يعود الى تشوهات نسيجية في المبايض من ضمنها ضمور النسيج الطلائي او عدم ترسيب المح في البويضات او تكوين فجوات ابتلاع ذاتي للبويضات او وجود تراكيب بشكل فجوات داخل البويضات تهظم البروتين المتراكم .

جدول2 . تاثير مشابه هرمون الحداثة بايريبروكسيفين في المقدرة التكاثرية للبالغات السليمة الناتجة من حوريات الاطوار المتاخرة للصرصر الالماني

التركيز	عدد اكياس البيض	معدل معدل عدد اكياس البيض الفاقسة / انثى	معدل عدد الحوريات الفاقسة /كيس بيض	% تثبيط فقس الحوريات
0	5	4.6	34.3	0
0.005	5	4.3	31	9.6
0.025	4.5	3	29	15.5
0.05	4	1.3	15	56.3
0.125	2.5	0.6	4	88.3
0.25	1.3	0.0	0	100
%5 LSD	2.05	1.45	2.99	10.3

وان هذه المشاهدات دعمت من قبل Meola واخرون (12) حيث اثبتت الفحوصات النسيجية الى وجود فجوات ابتلاع Outophagic vacuoles وظيفتها اعادة امتصاص جزيئات المح وكذالك انحلال النواة . اتفقت النتائج مع King و Bennett (7) اذ اشارا الى ان مشابهات هرمون الحداثة فينوكسيكارب وهايدروبرين احدثت تشوهات وعقم في بالغات الصرصر الالماني الناتجة من معاملة حوريات الاطوار المتاخرة واشار Liu (10) الى نتائج مشابهة عند معاملة حشرة الثربس *Thrips tabaci* بالبايريبروكسيفين والتي هي انخفاض عدد اليرقات الفاقسة وقد ايد هذا الباحثان Ross و Chocran (8) من ان عقم الصراصر اكتمل عند التراكيز العالية من منظمات النمو بايريبروكسيفين و فينوكسيكارب حيث وجد ان معاملة الاطوار الحورية المتاخرة نتج عنها بالغات مشوهة الاجنحة عقيمة اما تحمل اكياس بيض غير خصبة او فشلت في حملها . كما اتفقت النتائج مع ما اشار له عبد علي (1) من ان البالغات المتكونة من حوريات الاطوار المتاخرة المعاملة بمنظم النمو التوسيد ذات مقدرة تكاثرية منخفضة اذ وجد ان منظم النمو يسبب تشوهات مورفولوجية في المبايض والغدد المساعده .

يبين شكل 1 اختلاف في النسب المئوية للعقم في الاناث السليمة والمشوهة الاجنحة حسب التراكيز المستخدمة فقد بلغت 17.6 ، 33.3 ، 55.6 ،60 ،66.7 % عند التراكيز 0.005 ، 0.025 ،0.05 ، 0.125 ،0.25 ملغم على الترتيب اما نسب العقم في البالغات المشوهة فقد ازدادت ايضا بزيادة التراكيز وقد بين التحليل الاحصائي وحسب اختبار t باحتمال 0.05 وجود ارتفاع معنوي في النسب المئوية لعقم الاناث المشوهة عن الاناث السليمة ولكافة التراكيز . وقد اعزى الباحث Fathpour و Noori (4) ان سبب العقم يعود الى تاثيرات هدم للمركبات التي تدخل في عمليات النمو والتطور في اعضاء التكاثر .



شكل 1 :النسبة المئوية للصراصر العقيمة في الحشرات السليمة مظهريا والمشوهة المتطوره عن حوريات الاطوار الاخيرة المعاملة بمنظم النموبايريبروكسيفين.

ان النتائج في هذا البحث تتطابق مع (5 ، 9 ، 17) حيث وجدوا ارتباط معنوي بين صفة التشوه الموروثة التي تمتلكها الصراصر والعقم وقد قارن الباحثون هذه الصفة بالصفة المكتسبة للتشوه نتيجة المكافحة بالمشابة لهرمون الحداثة بايريبروكسيفين لشقق سكنية موبوءة بالصراصر اذ وجدوا ان الصراصر المشوهة الاجنحة تزداد فيها نسب العقم مقارنة بالسليمة مظهريا وقد اكد الباحثون ان الانخفاض في تكاثر الحشرات يصبح معنويا في الحالة التي فيها نسب الحشرات المشوهة اكثر من 50% .

المصادر

1.عبد علي ، مكي حمد. 2004. تاثير المشابه الهرموني Altosid في بعض الاوجه الحياتية للصرصر الالماني *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera : Blattellidae). مجلة العلوم الزراعية العراقية – 35 (5) : 87 – 92 ، .

2. Cochran, D. G. 1989. Monitoring for insecticide resistance in field- collected strains of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). Journal of Economic Entomology, 82: 336-341.

3. Das, Y. T. & Gupta, A. P. 1977. Effects of three juvenile hormone analogs on the female German cockroach, *Blattella*

germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). Experientia, 30: 1093- 1095.

4. Fathpour, H. & Mir, T. 2003. Effects of juvenile hormone, pyriproxyfen, on German cockroach (Dicctyoptera: Epilampridae; *Blattella germanica*). Research Bulletin of Isfahan University, 17(1): 87-102.

5. Fathpour , A. ; A. Noori , and B. Zeinal . 2007 .Effects of a juvenoid Pyriproxyfen on reproductive organs development and reproduction in German cockroach (Dictyoptera :Blattellidae) Iranian Journal of Science & Technology, Transaction A, Vol. 31, No. A1

6. Kopanic, R. J., Sheldon, B. & Wright, C. G. 1994. Cockroaches as vectors of *Salmonella*: laboratory and field trials. Journal of Food Protection, *57*, 125-132.

7. King, J. E. & Bennett, G. W. 1988. Mortality and developmental abnormalities induced by two juvenile hormone analogs on nymphal German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). Journal of Economic Entomology, 81(1): 225-227.

8. King, J. E. & Bennett, G. W. 1990. Comparative sterilizing and ovicidal activity of fenoxycarb and hydroprene in adults and oothecae of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). Journal of Medical Entomology, *27*(4): 642-645.

9. Koehler, P. G. & Patterson, R. S. 1991. Incorporation of pyriproxyfen in a German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) management program. Journal of Economic Entomology, 84(3): 917-921.

10. Liu, T. X. 2003. Effects of a juvenile hormone analog, pyriproxyfen, on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). Pest Management Science, 59(8): 904-12.

11. Lucimara Z. Pinto a, Marcia M.G. Bitondi b, Zila L.P. Simoes 2000 Inhibition of vitellogenin synthesis in *Apis mellifera* workers by a juvenile hormone analogue, pyriproxyfenJournal of Insect Physiology 46: 153–160 .

12. Meola, R. W., Pullen, S. & Meola, S. 1996. Toxicity and histopathology of the growth regulator pyriproxyfen to adult and eggs of the Cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). Journal of Medical Entomology, 33(4): 670-679.

13. Perrott , R.C. and D.M. Miller . 2004. German Cockroach . Virginia Cooperative Extension Publication. Number 444-289.

14. Reid, B. L. & Bennett, G. W. 1994. Hydroprene effects on the dynamics of laboratory populations of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). Journal of Economic Entomology, 87(6): 1537-1546.

15. Riddiford, L.M. and J.W. Truman. 1978. Biochemistry of Insect Hormones and Insect Growth Regulators, In: Biochemistry of Insects (Ed. M. Rockstein,). Acad. Press, New york. pp. 307-357.

16. Ross, M. H., Bret, B. L. & Keil, C. B. 1984. Population growth and behavior of *Blattella germanica* (L.) (Orthoptera: Blattellidae) in experimentally established shipboard infestation. Annual Entomological Society of America, 77: 740-752.

17. Ross, M. H. & Cochran, D. G. 1990. Response of late-instar *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) to dietary insect growth regulators. Journal of Economic Entomology, 83(6): 2295-2309.

18. Staal , G.R. 1977. Insect control with insect growth regulators based on insect hormones. Zoecon Corporation , Palo Alto , California , USA. 16 : 111-114.

19. Tunaz, H. N. Uygun 2004 Insect Growth Regulators for Insect Pest Control Turk J Agric For 28: 377-387 .

20. Willis, E. R., Riser, G. R. & Roth, L. M. 1985. Observation on reproduction and development in cockroaches. Annual Entomological Society of America, 51: 53-59.